

14. 5. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

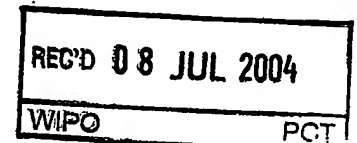
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 5月16日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-139438
[ST. 10/C]: [JP2003-139438]

出 願 人
Applicant(s): 三菱電機株式会社



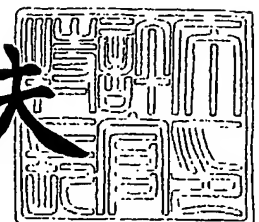
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 546447JP01

【提出日】 平成15年 5月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/26
H04Q 7/20
H04Q 7/30
H04Q 7/32

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 永井 幸政

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基地局および無線端末

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の通信チャネルを利用して広帯域化を実現する無線 LAN システムを構成する基地局において、

複数の通信チャネルに個別に対応し、既存の IEEE802.11 に準拠した無線信号を、対応する通信チャネルを用いて送受する複数の物理層と、

送信時、既存の IEEE802.11 に準拠したデータフレームのすべてを分割対象とし、当該データフレームを各物理層の送信レートに応じて先頭から分割し、前記各物理層に対して通信チャネル間のバースト時間が均一になるように分配し、受信時、送信時とは逆の処理で、複数の通信チャネルで受信したフレームを結合する MAC (Media Access Control) と、

を備えることを特徴とする基地局。

【請求項 2】 複数の通信チャネルを利用して広帯域化を実現する無線 LAN システムを構成する基地局において、

複数の通信チャネルに個別に対応し、既存の IEEE802.11 に準拠した無線信号を、対応する通信チャネルを用いて送受する複数の物理層と、

送信時、既存の IEEE802.11 に準拠したデータフレームの一部を分割対象とし、当該データフレームの一部を各物理層の送信レートに応じて先頭から分割し、前記各物理層に対して通信チャネル間のバースト時間が均一になるように分配し、受信時、送信時とは逆の処理で、複数の通信チャネルで受信したフレームを結合する MAC (Media Access Control) と、

を備えることを特徴とする基地局。

【請求項 3】 前記 MAC が複数の通信チャネルに対応した分配処理および結合処理を実現するために、各通信チャネルの送信レート、各通信チャネルに対するフレーム分配比および各通信チャネルに対する送信データ量、を決定する決定手段、

を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の基地局。

【請求項 4】 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collis

ion Avoidance) プロトコルを使用するIEEE802.11に準拠したプロトコル制御手段、

を備えることを特徴とする請求項1、2または3に記載の基地局。

【請求項5】 送信時、前記データフレームよりもフレーム長が短いフレームについては、分割せずに、各通信チャネルに同一レートの同一フレームを送信し、

一方で、受信時は、前記フレーム長が短いフレームを1つでも正常に受信できた場合、それを送信側で送信したフレームとして認識することを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の基地局。

【請求項6】 複数の通信チャネルを利用して広帯域化を実現する無線LANシステムを構成する無線端末において、

複数の通信チャネルに個別に対応し、既存のIEEE802.11に準拠した無線信号を、対応する通信チャネルを用いて送受する複数の物理層と、

送信時、既存のIEEE802.11に準拠したデータフレームのすべてを分割対象とし、当該データフレームを各物理層の送信レートに応じて先頭から分割し、前記各物理層に対して通信チャネル間のバースト時間が均一になるように分配し、受信時、送信時とは逆の処理で、複数の通信チャネルで受信したフレームを結合するMAC (Media Access Control) と、

を備えることを特徴とする無線端末。

【請求項7】 複数の通信チャネルを利用して広帯域化を実現する無線LANシステムを構成する無線端末において、

複数の通信チャネルに個別に対応し、既存のIEEE802.11に準拠した無線信号を、対応する通信チャネルを用いて送受する複数の物理層と、

送信時、既存のIEEE802.11に準拠したデータフレームの一部を分割対象とし、当該データフレームの一部を各物理層の送信レートに応じて先頭から分割し、前記各物理層に対して通信チャネル間のバースト時間が均一になるように分配し、受信時、送信時とは逆の処理で、複数の通信チャネルで受信したフレームを結合するMAC (Media Access Control) と、

を備えることを特徴とする無線端末。

【請求項 8】 前記 MAC が複数の通信チャネルに対応した分配処理および結合処理を実現するために、各通信チャネルの送信レート、各通信チャネルに対するフレーム分配比および各通信チャネルに対する送信データ量、を決定する決定手段、

を備えることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の無線端末。

【請求項 9】 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance) プロトコルを使用する IEEE802.11 に準拠したプロトコル制御手段、

を備えることを特徴とする請求項 6、7 または 8 に記載の無線端末。

【請求項 10】 送信時、前記データフレームよりもフレーム長が短いフレームについては、分割せずに、各通信チャネルに同一レートの同一フレームを送信し、

一方で、受信時は、前記フレーム長が短いフレームを 1 つでも正常に受信できた場合、それを送信側で送信したフレームとして認識することを特徴とする請求項 6～9 のいずれか一つに記載の無線端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線 LAN 標準化規格 IEEE802.11 に準拠した無線信号を送受する基地局および無線端末に関するものであり、特に、複数の通信チャネルを利用して広帯域化を実現する基地局および無線端末に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

以下、従来の無線通信システム（無線 LAN 通信システム）について説明する。現在、家庭／オフィス向けの高速な無線ネットワークシステムを構築する機器として、米国の無線 LAN 標準化規格 IEEE802.11（非特許文献 1 参照）で標準化された IEEE802.11b, IEEE802.11a 規格等に準拠した商品が市場に出回っている。

【0003】

IEEE802.11b 規格に準拠した無線 LAN（非特許文献 2 参照）は、2.4 GHz

z 帯を使用し、変調方式として CCK (Complementary Code Keying) を用いて物理的な最大伝送速度が 11 Mbps である。また、IEEE802.11a 規格に準拠した無線 LAN (非特許文献 3 参照) は、5 GHz 帯を使用し、変調方式として OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) を用いて物理的な最大伝送速度が 54 Mbps である。また、現在、仕様が検討されている IEEE802.11g 規格に準拠した無線 LAN は、2.4 GHz 帯を使用し、変調方式として OFDM を用いて物理的な最大伝送速度が 54 Mbps である。

【0004】**【非特許文献 1】**

IEEE802.11 (<http://standards.ieee.org/getieee802/802.11.html>)

【非特許文献 2】

IEEE802.11b

【非特許文献 3】

IEEE802.11a

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記、従来の無線通信システムにおいては、実際にデータストリームがどの程度の速度で伝送できるかをあらわす実効速度については、物理的な最大伝送速度の半分程度あるいはそれ以下に低下する場合が多い、という問題があった。

【0006】

具体的にいうと、たとえば、伝送したいデータストリームは、複数のデータパケットに分割され、データパケット毎に、宛先/送信元 IP アドレスやパケット長、パケット番号等を含む伝送制御用の情報からなるヘッダ情報および誤り訂正制御用の情報が付加されて IP (Internet Protocol) パケットとして下位レイヤに渡される。また、MAC (Media Access Control) レイヤにおいても、宛先/送信元 MAC アドレスやフレーム長等を含む伝送制御用の情報からなるヘッダ情報および誤り訂正制御用の情報が付加され、また、場合によってはデータフレームが暗号化され、その暗号解読用の情報が付加されて、物理層に渡される。さら

に、物理層では、変調方式やフレーム長等を含む伝送制御用の情報からなるヘッダ情報および同期用プリアンブル等が付加されて送信される。

【0007】

また、基地局および各無線端末が、たとえば、無線フレーム送信に先立って無線チャンネルをキャリアセンスし、チャンネルの使用（チャンネルビジー）を確認した場合は無線フレームの送信を控え、チャンネル未使用（チャンネルアイドル）を確認した後に、無線フレームを送信するCSMA/CA（Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance）と呼ばれるランダムアクセス方式を用いている。そして、該宛先MACアドレスで指定した基地局または無線端末から無線データフレームを正しく受信できたかどうかを示すACK/NACKフレームが返送され、正しく受信できなかった場合にはフレーム再送動作も行っている。

【0008】

したがって、実効速度は、IEEE802.11b、IEEE802.11a、IEEE802.11g準拠の無線LANの物理的な伝送速度とはならず、伝送系の環境条件にもよるが、半分程度あるいはそれ以下となるのが実状である。

【0009】

すなわち、従来のIEEE802.11a、IEEE802.11b、IEEE802.11g規格等に準拠した家庭／オフィス向けの無線ネットワークシステム（無線LAN）においては、たとえば、約20Mbpsの帯域を必要とする高解像度テレビジョンHDTV（High Definition Television）の映像信号のデータストリームの双方向通信を行う場合、実効速度が不足する。

【0010】

また、上記実効速度の不足を解消する方式の一例として、たとえば、広帯域データストリームを送受信する場合に、異なったチャンネルで動作する複数の無線ユニットに対してIPパケットを割り振り、それぞれの無線ユニットによる独立制御でIPパケットを送受信する方法（特開2002-135304号公報）が提案されている。しかしながら、IPパケット単位で各無線ユニットに振り分けているために、たとえば、無線ユニット間の変調方式が異なった場合、あるいはIPパケットのサイズが等しくない場合などには、パケットの並び替え等の処理に

よる遅延が発生する、という問題があった。また、無線ユニットの独立制御により隣接チャネルからの漏洩電力がキャリアセンスのしきい値よりも大きくなる現象が発生し、正常に送信できない場合がある、という問題もあった。

【0011】

また、上記と異なる方式として、1つの無線ユニットがマスタになり、映像伝送等で広帯域の伝送帯域が必要となる場合には、予め割り当てられたチャネルに対応したサブ無線ユニットをスレーブとして動作させ、無線チャネルのアクセス権を獲得し合うための制御信号の送受信をマスタで行い、複数の無線ユニットでIPパケットを送受信する方法も提案されている。しかしながら、上記同様、IPパケット単位で各無線ユニットに振り分けているために、無線ユニット間の変調方式が異なった場合、あるいはIPパケットのサイズが等しくない場合などには、ある無線ユニットでは送信が終了しているにもかかわらず、ある無線ユニットでは送信が終了していないため、受信状態に移行できない、という状況が発生し、一方で、IPパケットを受信している端末では、ある無線ユニットでは送信が終了しているにもかかわらず、ある無線ユニットでは送信が終了していないため、送信状態に移行できない、という状況が発生し、結果として、無線帯域を効率的に利用することができない、という問題があった。

【0012】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、無線帯域を効率的に利用することによってスループットの向上を実現可能な無線通信システム（基地局および無線端末）を得ることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる基地局（または無線端末）にあつては、複数の通信チャネルを利用して広帯域化を実現する無線LANシステムを構成する装置の一つであつて、複数の通信チャネルに個別に対応し、既存のIEEE802.11に準拠した無線信号を、対応する通信チャネルを用いて送受する複数の物理層と、送信時、既存のIEEE802.11に準拠したデータフレームのすべてを分割対象とし、当該データフレームを各物理層の送信レートに応じ

て先頭から分割し、前記各物理層に対して通信チャネル間のバースト時間が均一になるように分配し、受信時、送信時とは逆の処理で、複数の通信チャネルで受信したフレームを結合するMAC (Media Access Control) と、を備えることを特徴とする。

【0014】

この発明によれば、たとえば、家庭／オフィス内の無線ネットワークにIEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g規格等に準拠した無線信号を複数の通信チャネルに分配して送信することとした。このとき、MACでは、フレーム全体を分割対象とし、分割後のフレームを各物理層に分配する。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明にかかる無線通信システム（基地局、無線端末）の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0016】

実施の形態1.

図1は、本発明にかかる無線通信システム（家庭／オフィス向けの無線ネットワーク）の構成を示す図である。この無線通信システムは、有線または無線系の外部の通信網を構成するアクセス網と接続するアクセスライン（たとえば、Ethernet(R), xDSL, CATV, FTTH等）との相互接続を行うためのゲートウェイを有する基地局（AP）1と、複数の無線端末（STA）2A, 2B, …から構成される。

【0017】

基地局1は、アクセス網と接続する有線または無線系のアクセスラインを終端させ、家庭／オフィス内の無線ネットワークを介して特定の無線端末2A, 2B, …へアクセス網からの受信情報を送信する通信ユニットシステム11を備える。そして、この通信ユニットシステム11は、上記アクセスラインを終端させるアクセス系終端ユニット13と、前記アクセス網の信号と家庭／オフィス内の無線端末2A, 2B, …の信号との間の信号フォーマットの相互変換を制御する信

号インタフェースユニット14（たとえば、ルーター、ブリッジに相当）と、家庭／オフィス内の無線ネットワークにIEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g規格等に準拠した無線信号を複数チャネル分送受する広帯域無線ユニット15と、アンテナ12-1, 12-2, …を備える。なお、本実施の形態では、広帯域無線ユニット15に複数のアンテナが接続されているが、これに限らず、1本であつてもよい。

【0018】

また、無線端末2A, 2Bは、それぞれパソコン, PDA, テレビジョン受信機のような情報機器本体21A, 21Bと、各情報機器本体21A, 21Bと基地局1の通信ユニットシステム11との間のデータ送受信を制御する端末ユニットシステム22A, 22Bと、を備える。そして、この端末ユニットシステム22A, 22Bは、基地局1, 他の無線端末の信号と情報機器本体21A, 21Bの信号との間の信号フォーマットの相互変換を制御する端末インタフェースユニット24A, 24Bと、家庭／オフィス内の無線ネットワークにIEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g規格等に準拠した無線信号を複数チャネル分送受する広帯域無線ユニット25A, 25Bと、アンテナ23A-1, 23A-2, …, 23B-1, 23B-2, …を備える。なお、本実施の形態では、広帯域無線ユニット25A, 25Bに複数のアンテナが接続されているが、これに限らず、1本であつてもよい。また、本実施の形態では、基地局に無線端末が接続される無線通信システムについて示しているが、これに限らず、たとえば、無線端末同士が独自のネットワークを構築し、通信を行うアドホックネットワークについても適用可能である。

【0019】

図2は、本実施の形態の広帯域無線ユニット15, 25の構成を示す図である。この広帯域無線ユニット15, 25A, 25B（25A, 25Bは図2の25に相当）は、信号インタフェースユニット14または端末インタフェースユニット24A, 24Bとの接続のためのホストインタフェースユニット（Host Interface）33と、IEEE802.11規格（a, b, e, f, g, h, i等）に準拠し、かつ本実施の形態を満たすように拡張されたMAC（Media Access Control）32と、IEEE802.11

a, IEEE802.11b, IEEE802.11g規格等に準拠した複数の異なったチャネルで動作する複数の物理層 (PHY) 31 (31-1, 31-2, 31-3, …に相当) と、を備える。

【0020】

上記MAC 32は、IEEE802.11規格 (a, b, e, f, g, h, i等) を拡張したものであり、複数チャネル分の物理層を利用しない場合には、IEEE802.11規格 (a, b, e, f, g, h, i等) に準拠したものとして動作する。MAC 32内のTxControlユニット37では、送信フレームを複数チャネルで送信するためのフレーム分配処理、FCS (Frame Check Sequence) 付加、タイムスタンプ付加、バッファからの読み出し制御、バックオフ処理、RTS (Request to Send) フレームやCTS (Clear to Send) フレームやACKフレームの自動作成等の処理を行う。RxControlユニット36では、複数チャネルで受信したフレームの結合処理、FCSチェック、バッファへの書き込み処理、アドレスデコード処理、チャネルステータス処理等を行う。

【0021】

さらに、MAC 32は、個々の物理層31とデータおよび制御信号のやり取りを行うために、複数のTransmission (Tx) ユニット34 (34-1, 34-2, 34-3, …に相当) とReception (Rx) ユニット35 (35-1, 35-2, 35-3, …に相当) を持ち、それぞれ対応する物理層に対するプリミティブの発行、データ書き込み処理、データ読み出し処理等を行う。

【0022】

したがって、Txユニット34, Rxユニット35が個々のフレームに対して必要な処理を行い、TxControlユニット37, RxControlユニット36がすべてのフレームに対して必要な処理を行う構成となる。

【0023】

また、ProtocolControlユニット38では、チャネルに対するアクセス権の取得等、CSMA/CAプロトコルに基づいた制御に加え、各チャネルの送信レート決定、チャネルに対するフレーム分配比決定、各チャネルに対する送信データ量の決定等の機能を備える。

【0024】

その他には、明記されていないが、送受信バッファ、暗号化ユニット、認証管理ユニットなどを備える。また、各物理層31は、明記されていないが、前記MAC32からの信号を送信信号に変調し、また、受信信号をMAC32への信号に復調するBaseBandユニット、当該BaseBandユニットからの信号、当該BaseBandユニットへの信号を所望の信号へ変換するアップコンバーター／ダウンコンバーター、パワーアンプなどから構成されるRFユニットを備える。

【0025】

つづいて、上記無線通信システムの動作について説明する。図3は、IEEE802.11aに準拠したデータフレームフォーマット（図3（a）に相当）と複数チャネル（3ch）利用時のフレームフォーマット（図3（b）に相当）を示す図である。フレームを複数チャネルに分配して送信する場合には、各チャネルのバースト時間が一定になることを示している。なお、 N_{DBPS} （Data bits per OFDM symbol）はIEEE802.11aに明記されており、1 OFDM当り送信できるデータビット数を示している。また、本実施の形態においては、説明の便宜上、1 OFDMシンボルあたりに送信できるオクテット数を N_{DOPS} （Data octets per OFDM symbol）と規定する（ $N_{DOPS} = N_{DBPS} / 8$ ）。

【0026】

図3（a）に示すIEEE802.11aに準拠したデータフレーム（MPDU）40は、MACヘッダ41、LLCヘッダ／SNAPヘッダ42、Frame Body 43およびFCS 44から構成される。また、OFDM信号50は、MAC32から物理層31にMPDU40が送信された場合、同期用プリアンプル51、送信レートや送信データ長等からなるSIGNAL 52、SERVICEフィールドとMPDU40送信部分からなるDATA 53、の順で送信されることを示している。ただし、OFDMシンボル間に含まれるガードインターバルや、物理層31での変調によるビットの並び順、ビット数の変化については省略する。

【0027】

また、図3（b）は、本実施の形態における複数の物理層31-1、31-2、31-3を用いた場合における、複数のチャネルでMPDU40のフレーム分

割状態と、各チャネルの分割後のMPDU 40-1, 40-2, 40-3と、物理層 31-1, 31-2, 31-3におけるOFDM信号 50-1, 50-2, 50-3を示したものである。

【0028】

なお、本実施の形態では、IEEE802.11で規定されているMACヘッダ 41, LLCヘッダ/SNAPヘッダ 42, Frame Body 43およびFCS 44のすべてを分割対象とし、図4に示すように、MPDU 40を、各物理層 31-1, 31-2, 31-3の送信レートに応じてNDOPS単位で前から分割し（図示のMACヘッダ 41-1, LLCヘッダ/SNAPヘッダ 42-2, Frame Body 43-1, 43-2, 43-3, FCS 44-2に相当）、各物理層に対して1 OFDMで送信できるデータ単位に渡していく。図4は、MPDU 40の分割/分配方法を示す図である。したがって、図3 (b)では、各物理層におけるOFDM信号 50-1, 50-2, 50-3は、ほぼ同一のバースト時間となる。

【0029】

また、図示はしていないが、ACKフレームはMACヘッダとFCSのみから構成されるため、分割せずに複数チャネルで同一のフレームを送信する。このとき、受信側では、当該ACKフレームを1つでも正常受信できた場合、それをACKフレームとして認識し、ACKフレームの受信失敗によるデータの再送発生を低減させることによって、システムスループットの向上を図る。また、フレーム長が短いRTS/CTS等のコントロールフレーム、フレーム長が短いデータフレーム、マネジメントフレーム等についても、分割せずに同一レートで同一フレームを送信する。このとき、受信側では、当該フレームを1つでも正常受信できた場合、それを送信されたフレームとして認識し、データの再送発生を低減させることによって、システムスループットの向上を図る。また、IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g規格等に準拠したシステムに対しては、帯域の予約時間等の通知も同時に行う。

【0030】

ここで、本実施の形態における分割/分配処理について説明する。ProtocolCo

ntrolユニット38では、各物理層31-1, 31-2, 31-3が通信を行う各チャネルの送信レートを決定し、送信フレーム長、各チャネルの送信レート、利用チャネル数等をTxControlユニット37に通知する。

【0031】

TxControlユニット37では、送信に先立ち各チャネルに対してTXVECTORにて、送信レート、データ長などを指定する必要がある。そのため、TxControlユニット37は、ProtocolControlユニット38からの上記通知を受けて、各チャネルに対して下記分割/分配処理を行う。

【0032】

以下に、分割/分配処理に必要なDATA部分のオクテット数および各チャネルのデータ長の計算方法を説明する。ここでは、説明の便宜上、3チャネル（物理層31-1:Channel-A, 物理層31-2:Channel-B, 物理層31-3:Channel-C）の場合について説明する。

【0033】

たとえば、MACヘッダ, LLCヘッダ, SNAPヘッダ, FrameBody, FCSで構成されるMPDUのサイズをL[octet]、各チャネルの送信レートをRATE(a), RATE(b), RATE(c)[Mbps]、各チャネルの1OFDM当りの送信オクテット数をNDOPS(a), NDOPS(b), NDOPS(c)[octet]、チャネル数をk、と規定すると、MPDUの送信に必要なOFDMシンボル数Nは、以下の(1)式で求められる。

【0034】

【数1】

$$N = \text{floor} \left[\frac{(\text{フレーム長} + k) - (\text{先頭OFDMシンボルで送信可能なOctet数})}{\text{OFDMシンボルで送信可能なOctet数}} \right] + 1$$

...(1)

【0035】

ただし、floor[・]は少数値の切り上げを表し、「フレーム長+k」はTailbitを考慮している。また、RATE(a) ≥ RATE(b) ≥ RA

TE (c) とし、OFDMシンボル数にはBPSK (Binary Phase Shift Keying: $R=1/2$) で送信されるSIGNALフィールドのシンボル数は含まれていない。また、先頭のOFDMシンボルでは、SERVICEフィールドの2 octetによって、他のシンボルよりも2 octet分少なくなる。

【0036】

また、OFDMシンボル数Nの一般式は、下記(2)式のように表すことができる。

【0037】

【数2】

$$N = \text{floor} \left[\frac{L + k - \left(\sum_{x=1}^k N_{\text{DOPS}}(x) - 2k \right)}{\sum_{x=1}^k N_{\text{DOPS}}(x)} \right] + 1$$

$$= \text{floor} \left[\frac{L + 3k}{\sum_{x=1}^k N_{\text{DOPS}}(x)} \right]$$

...(2)

【0038】

したがって、3chの場合のOFDMシンボル数Nは、下記(3)式のように表すことができる。

【0039】

【数3】

$$N = \text{floor} \left[\frac{(L + 3) - (N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c) - 6)}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right] + 1$$

$$= \text{floor} \left[\frac{L + 9}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right]$$

...(3)

【0040】

また、各チャネルのフレーム長の計算式は、各チャネルのフレーム長を $LENGTH(A)$, $LENGTH(B)$, $LENGTH(C)$ と規定すると、上記 (3) 式を用いて、以下の (4) 式～ (5) 式の様に導くことができる。ただし、送信レートの高い順に (Channel-Aから順に) フレームを割り当てることとする。また、(4) 式は、MPDUの最終データがChannel-A内で終わる場合を表し、(5) 式は、MPDUの最終データがChannel-B内で終わる場合を表し、(6) 式は、MPDUの最終データがChannel-C内で終わる場合を表す。

【0041】

【数4】

$$\begin{aligned} LENGTH(A) &= (N-1) \times N_{DOPS}(a) - 3 + \text{mod} \left[\frac{L+9}{N_{DOPS}(a) + N_{DOPS}(b) + N_{DOPS}(c)} \right] \\ LENGTH(B) &= (N-1) \times N_{DOPS}(b) - 3 \\ LENGTH(C) &= (N-1) \times N_{DOPS}(c) - 3 \\ (\text{ただし、} \text{mod} \left[\frac{L+9}{N_{DOPS}(a) + N_{DOPS}(b) + N_{DOPS}(c)} \right] &\leq N_{DOPS}(a)) \end{aligned}$$

...(4)

【0042】

【数5】

$$\begin{aligned} LENGTH(A) &= N \times N_{DOPS}(a) - 3 \\ LENGTH(B) &= \\ & (N-1) \times N_{DOPS}(b) - 3 + (\text{mod} \left[\frac{L+9}{N_{DOPS}(a) + N_{DOPS}(b) + N_{DOPS}(c)} \right] - N_{DOPS}(a)) \\ LENGTH(C) &= (N-1) \times N_{DOPS}(c) - 3 \\ (\text{ただし、} N_{DOPS}(a) < \text{mod} \left[\frac{L+9}{N_{DOPS}(a) + N_{DOPS}(b) + N_{DOPS}(c)} \right] &\leq N_{DOPS}(a) \\ & \quad + N_{DOPS}(b)) \end{aligned}$$

...(5)

【0043】

【数 6】

$$\text{LENGTH(A)} = N \times N_{\text{DOPS}}(a) - 3$$

$$\text{LENGTH(B)} = N \times N_{\text{DOPS}}(b) - 3$$

$$\text{LENGTH(C)} =$$

$$(N-1) \times N_{\text{DOPS}}(c) - 3 + \left(\text{mod} \left[\frac{L+9}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right] \right. \\ \left. - N_{\text{DOPS}}(a) - N_{\text{DOPS}}(b) \right)$$

$$\left(\text{ただし、} N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) < \text{mod} \left[\frac{L+9}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right] \right.$$

$$\left. \text{あるいは、} \text{mod} \left[\frac{L+9}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right] = 0 \right)$$

…(6)

【0044】

すなわち、ProtocolControlユニット38が、上記のように、各チャネルで送信するフレーム長を算出し、そして、TxControlユニット37が、上記フレームの分割／分配処理に応じて、FCS付加、タイムスタンプ付加、バッファからの読み出し制御、バックオフ処理等を統合して行う。

【0045】

また、Txユニット34-1, 34-2, 34-3は、個々の物理層とデータおよび制御信号のやり取りを行うために、各物理層に対するプリミティブの発行、データ書き込み処理等を行う。そして、物理層31-1, 31-2, 31-3では、各Txユニットからのデータから送信データフレームを作成し、送信する。

【0046】

一方、受信処理では、Rxユニット35-1, 35-2, 35-3が、物理層31-1, 31-2, 31-3からのプリミティブ受信、および読み込み処理等を行い、その結果をRxControlユニット36に渡す。RxControlユニット36では、複数チャネルで受信したフレームの結合処理、FCSチェック、バッファへの書き込み処理、アドレスデコード処理、チャネルステータス処理等を統合して行う。また、ACKフレームの送信が必要な場合は、必要に応じてProtocolControl

ユニット 38 を通じて返送手続きを行う。

【0047】

なお、本実施の形態では、MPDU の最終データが Channel-A で終わる場合、Channel-B および Channel-C の OFDM シンボル数が Channel-A より 1 つ少なくなり、Channel-B で終わる場合は、Channel-C の OFDM シンボル数が Channel-A および Channel-B より 1 つ少なくなるが、このような場合は、MAC 32 から物理層 31 に引き渡す際に、MAC 32 が他のチャネルよりも 1 OFDM シンボルだけ早く終わるチャネルを検出し、そのチャネルに対して Pad bits を付加することで全てのチャネルの OFDM シンボル長を等しくすることができる。また、本実施の形態では、使用チャネルを 3 チャネルとしたが、チャネル数は任意である。また、1 チャネルで使用する場合には、分割および結合手順が必要なくなり、既存の IEEE802.11a, IEEE802.11b, および IEEE802.11g と同様に動作する。さらに、使用するチャネルは隣接チャネルでなくとも実現可能である。また、本実施の形態における分割／分配処理は、一例であり、各チャネルの送信タイミング、バースト時間が同じになるような式であれば、どのような式であっても構わない。

【0048】

このように、本実施の形態においては、たとえば、家庭／オフィス内の無線ネットワークに IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g 規格等に準拠した無線信号を複数の通信チャネルに分配して送信することとした。このとき、MAC では、フレーム全体を分割対象とし、分割後のフレームを各物理層に分配する。これにより、無線帯域を効率的に利用することができるので、従来と比較して大幅にスループットを向上させることができる。また、既存の物理レイヤである、IEEE 802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g を利用することができるので、既存のシステムに対して後方互換性を保つことができる。なお、本実施の形態の処理については、空間的に複数のチャネルを持つ MIMO においても適用可能である。

【0049】

実施の形態 2.

先に説明した実施の形態 1 では、フレーム全体を分割する方法について説明したが、実施の形態 2 では、フレームの一部を分割する方法について説明する。な

お、無線通信システム、基地局および無線端末の構成については、先に説明した実施の形態1の図1および図2と同様であるため、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0050】

ここで、実施の形態2の無線通信システムの動作について説明する。なお、本実施の形態では、先に説明した実施の形態1と異なる処理についてのみ説明する。

【0051】

図5は、IEEE802.11aに準拠したデータフレームフォーマット（図5（a）に相当）と複数チャネル（3ch）利用時のフレームフォーマット（図5（b）に相当）を示す図である。フレームを複数チャネルに分配して送信する場合には、各チャネルのバースト時間が一定になることを示している。

【0052】

本実施の形態では、IEEE802.11で規定されているMACヘッダ41、LLCヘッダ/SNAPヘッダ42、FrameBody43およびFCS44のうち、LLCヘッダ/SNAPヘッダ42、FrameBody43およびFCS44を分割対象とし、MPDU40の分割対象部分を、各物理層31-1、31-2、31-3の送信レートに応じてNDOPS単位で前から分割し（図示のLLCヘッダ/SNAPヘッダ42-1、FrameBody43-1、43-2、43-3、FCS44-2に相当）、各物理層に対して1OFDMで送信できるデータ単位に渡していく。したがって、図5（b）では、各物理層におけるOFDM信号50-1、50-2、50-3は、ほぼ同一のバースト時間となる。

【0053】

つづいて、本実施の形態における分割/分配処理について説明する。ここでは、実施の形態1と処理の異なる、DATA部分のオクテット数および各チャネルのデータ長の計算方法について説明する。なお、前述同様、3チャネル（物理層31-1：Channel-A、物理層31-2：Channel-B、物理層31-3：Channel-C）の場合について説明する。

【0054】

たとえば、LLCヘッダ、SNAPヘッダ、FrameBody、FCSで構成されるMPDUのサイズをL[o c t e t]、各チャネルの送信レートをRATE(a)、RATE(b)、RATE(c)[M b p s]、各チャネルの1 OFDM当りの送信オクテット数をNDOPS(a)、NDOPS(b)、NDOPS(c)[o c t e t]、チャネル数をk、と規定すると、MPDUの送信に必要なOFDMシンボル数Nは、図6に示すような手順で求める。

【0055】

ただし、RATE(a) ≥ RATE(b) ≥ RATE(c)とし、OFDMシンボル数にはBPSK(R=1/2)で送信されるSIGNALフィールドのシンボル数は含まれていない。また、先頭のOFDMシンボルでは、SERVICEフィールドの2 o c t e tによって、他のシンボルよりも2 o c t e t分少なくなる。

【0056】

まず、最も送信レートが遅いRATE(c)がMACヘッダを送信し終わるまでに必要なOFDMシンボル数を、下記(7)式のように求める。

【0057】

【数7】

$$N_{\text{MAC_HEADER}}(c) = \text{floor} \left[\frac{\text{SERVICE_FIELD} + \text{MAC_HEADER}}{N_{\text{DOPS}}(c)} \right]$$

...(7)

【0058】

つぎに、その期間に他のチャネルで送信されるデータ量を計算する。

【0059】

【数8】

$$L_{\text{HEADER}} = \sum_{x=1}^k (N_{\text{DOPS}}(x) \times N_{\text{MAC_HEADER}}(c) - \text{SERVICE_FIELD} + \text{MAC_HEADER})$$

...(8)

【0060】

したがって、残りのデータ量は、 $L - L_{\text{HEADER}}$ となる。そのため、残りのデータを送信するのに必要なOFDMシンボル数は、下記(9)式となり、さらに、データを送信するために必要なOFDMシンボル数 N の一般式は、下記(10)式となる。

【0061】

【数9】

$$N_{\text{DATA}} = \text{floor} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + k}{\sum_{x=1}^k N_{\text{DOPS}}(x)} \right] \quad \dots(9)$$

【0062】

【数10】

$$\begin{aligned} N &= N_{\text{MAC_HEADER}}(k) + N_{\text{DATA}} \\ &= \text{floor} \left[\frac{\text{SERVICE_FIELD} + \text{MAC_HEADER}}{N_{\text{DOPS}}(c)} \right] + \text{floor} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + k}{\sum_{x=1}^k N_{\text{DOPS}}(x)} \right] \end{aligned} \quad \dots(10)$$

【0063】

したがって、3chの場合のOFDMシンボル数 N は、下記(11)式のように表すことができる。

【0064】

【数11】

$$N = \text{floor} \left[\frac{32}{N_{\text{DOPS}}(c)} \right] + \text{floor} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + 3}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right] \quad \dots(11)$$

【0065】

また、各チャネルのフレーム長の計算式は、各チャネルのフレーム長をLENGTH(A), LENGTH(B), LENGTH(C)と規定すると、上記(11)式を用いて、以下の(12)式～(14)式の様に導くことができる。ただし、送信レートの高い順に(Channel-Aから順に)フレームを割り当てることとする。また、(12)式は、MPDUの最終データがChannel-A内で終わる場合を表し、(13)式は、MPDUの最終データがChannel-B内で終わる場合を表し、(14)式は、MPDUの最終データがChannel-C内で終わる場合を表す。

【0066】

【数12】

$$\text{LENGTH(A)} = (N-1) \times N_{\text{DOPS}}(a) - 3$$

$$+ \text{mod} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + 3}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right]$$

$$\text{LENGTH(B)} = (N-1) \times N_{\text{DOPS}}(b) - 3$$

$$\text{LENGTH(C)} = (N-1) \times N_{\text{DOPS}}(c) - 3$$

$$(\text{ただし、} \text{mod} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + 3}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right] \leq N_{\text{DOPS}}(a))$$

...(12)

【0067】

【数 1 3】

$$\text{LENGTH(A)} = \times N_{\text{DOPS}}(a) - 3$$

$$\text{LENGTH(B)} = (N-1) \times N_{\text{DOPS}}(b) - 3 + \text{mod} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + 3}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right]$$

$$\text{LENGTH(C)} = (N-1) \times N_{\text{DOPS}}(c) - 3$$

$$\begin{aligned} \text{(ただし、} N_{\text{DOPS}}(a) < \text{mod} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + 3}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right] \leq N_{\text{DOPS}}(a) \\ + N_{\text{DOPS}}(b)) \end{aligned}$$

...(13)

【0068】

【数 1 4】

$$\text{LENGTH(A)} = N \times N_{\text{DOPS}}(a) - 3$$

$$\text{LENGTH(B)} = N \times N_{\text{DOPS}}(b) - 3$$

$$\text{LENGTH(C)} = (N-1) \times N_{\text{DOPS}}(c) - 3 + \text{mod} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + 3}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right]$$

$$\text{(ただし、} N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) < \text{mod} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + 3}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right]$$

$$\text{あるいは} \text{mod} \left[\frac{(L - L_{\text{HEADER}}) + 3}{N_{\text{DOPS}}(a) + N_{\text{DOPS}}(b) + N_{\text{DOPS}}(c)} \right] = 0)$$

...(14)

【0069】

一方、受信処理においては、Rxユニット35-1, 35-2, 35-3が、物理層31-1, 31-2, 31-3からのプリミティブ受信、および読み込み処理等を行い、その結果をRxControlユニット36に渡す。RxControlユニット36では、複数チャネルで受信したフレームの結合処理、FCSチェック、バッファへの書き込み処理、アドレスデコード処理、チャネルステータス処理等を統合して行う。なお、本実施の形態では、各チャネルで受信したフレームの先頭に、MACアドレスが含まれているため、予期しない端末からのフレームに対しては、処理を行わないようにする。また、ACKフレームの送信が必要な場合は、前述

同様、ProtocolControlユニット38を通じて返送手続きを行う。

【0070】

なお、図7は、図6とは異なる、フレームの一部を分割する方法を示す図である。図7では、IEEE802.11で規定されているMACヘッダ41-1, 41-2, 41-3, LLCヘッダ/SNAPヘッダ42-1, 42-2, 42-3, FCS44-1, 44-2, 44-3を、それぞれ分割されたFrameBody43-1, 43-2, 43-3に対して付加する。

【0071】

このように、本実施の形態においては、たとえば、家庭／オフィス内の無線ネットワークにIEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g規格等に準拠した無線信号を複数の通信チャンネルに分配して送信することとした。このとき、MACでは、フレームの一部を分割対象とし、さらに分割後のフレームに対して分割対象以外のフレームを付加し、その後のフレームを各物理層に分配する。これにより、無線帯域を効率的に利用することができるので、従来と比較して大幅にスループットを向上させることができる。また、既存の物理レイヤである、IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11gを利用することができるので、既存のシステムに対して後方互換性を保つことができる。なお、本実施の形態の処理については、空間的に複数のチャンネルを持つMIMOにおいても適用可能である。

【0072】

【発明の効果】

以上、説明したとおり、本発明によれば、たとえば、家庭／オフィス内の無線ネットワークにIEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g規格等に準拠した無線信号を複数の通信チャンネルに分配して送信することとした。このとき、MACでは、フレーム全体を分割対象とし、分割後のフレームを各物理層に分配する。これにより、無線帯域を効率的に利用することができるので、従来と比較して大幅にスループットを向上させることができる、という効果を奏する。また、既存の物理レイヤである、IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11gを利用することができるので、既存のシステムに対して後方互換性を保つことができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明にかかる無線通信システムの構成を示す図である。

【図 2】 広帯域無線ユニットの構成を示す図である。

【図 3】 IEEE802.11aに準拠したデータフレームフォーマットと複数チャネル利用時のフレームフォーマットを示す図である。

【図 4】 MPDUの分割／分配方法を示す図である。

【図 5】 IEEE802.11aに準拠したデータフレームフォーマットと複数チャネル利用時のフレームフォーマットを示す図である。

【図 6】 フレームの一部を分割する方法を示す図である。

【図 7】 フレームの一部を分割する方法を示す図である。

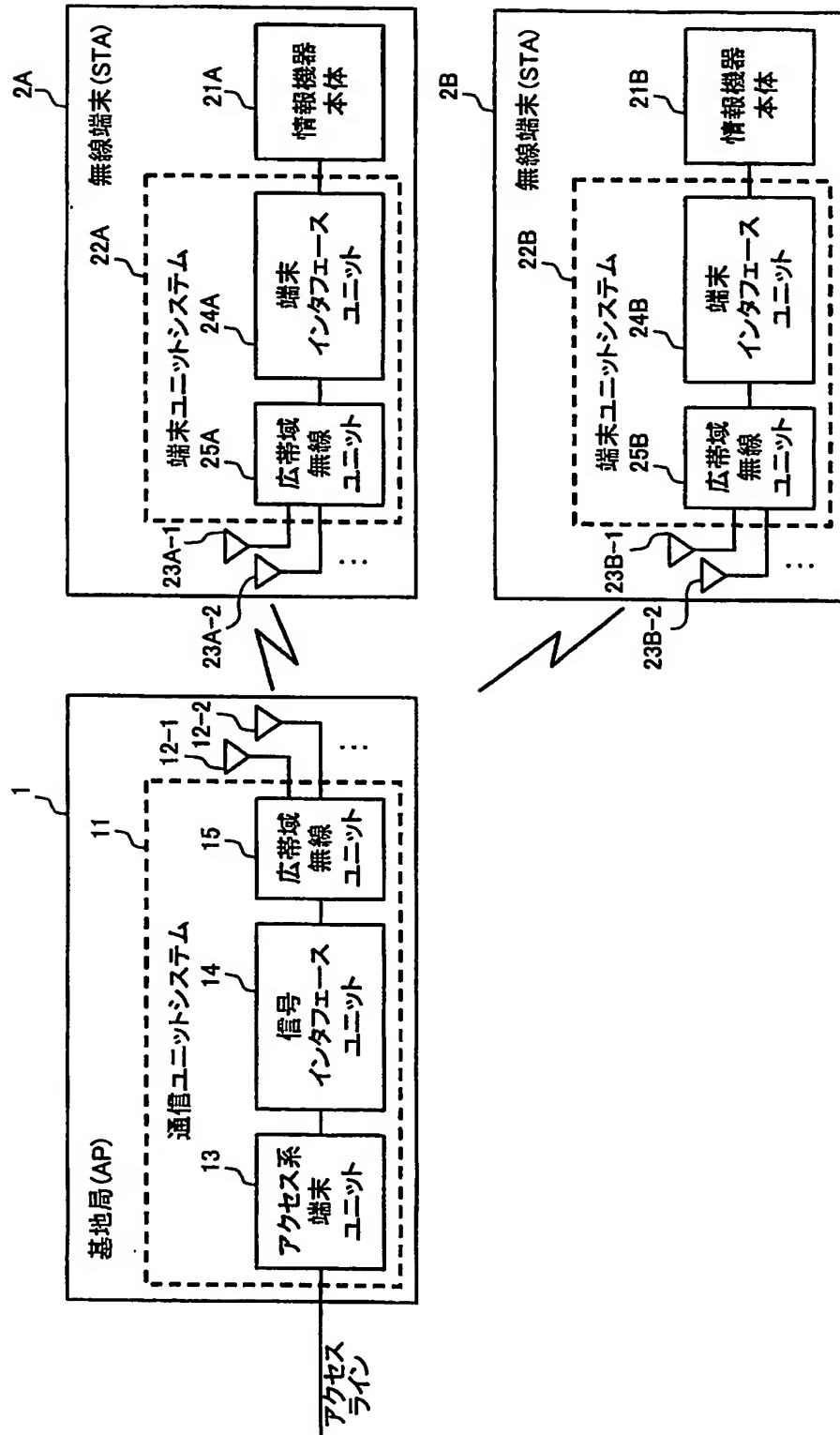
【符号の説明】

1 基地局 (AP)、2 A, 2 B 無線端末 (STA)、12-1, 12-2 アンテナ、13 アクセス系終端ユニット、14 信号インタフェースユニット、15 広帯域無線ユニット、21 A, 21 B 情報機器本体、22 A, 22 B 端末ユニットシステム、23 A-1, 23 A-2, 23 B-1, 23 B-2 アンテナ、24 A, 24 B 端末インタフェースユニット、25 A, 25 B 広帯域無線ユニット、31, 31-1, 31-2, 31-3 物理層 (PHY)、32 MAC (Media Access Control)、33 ホストインタフェースユニット (HostInterface)、34, 34-1, 34-2, 34-3 Transmission (Tx) ユニット、35, 35-1, 35-2, 35-3 Reception (Rx) ユニット、36 RxControlユニット、37 TxControlユニット、38 ProtocolControl ユニット。

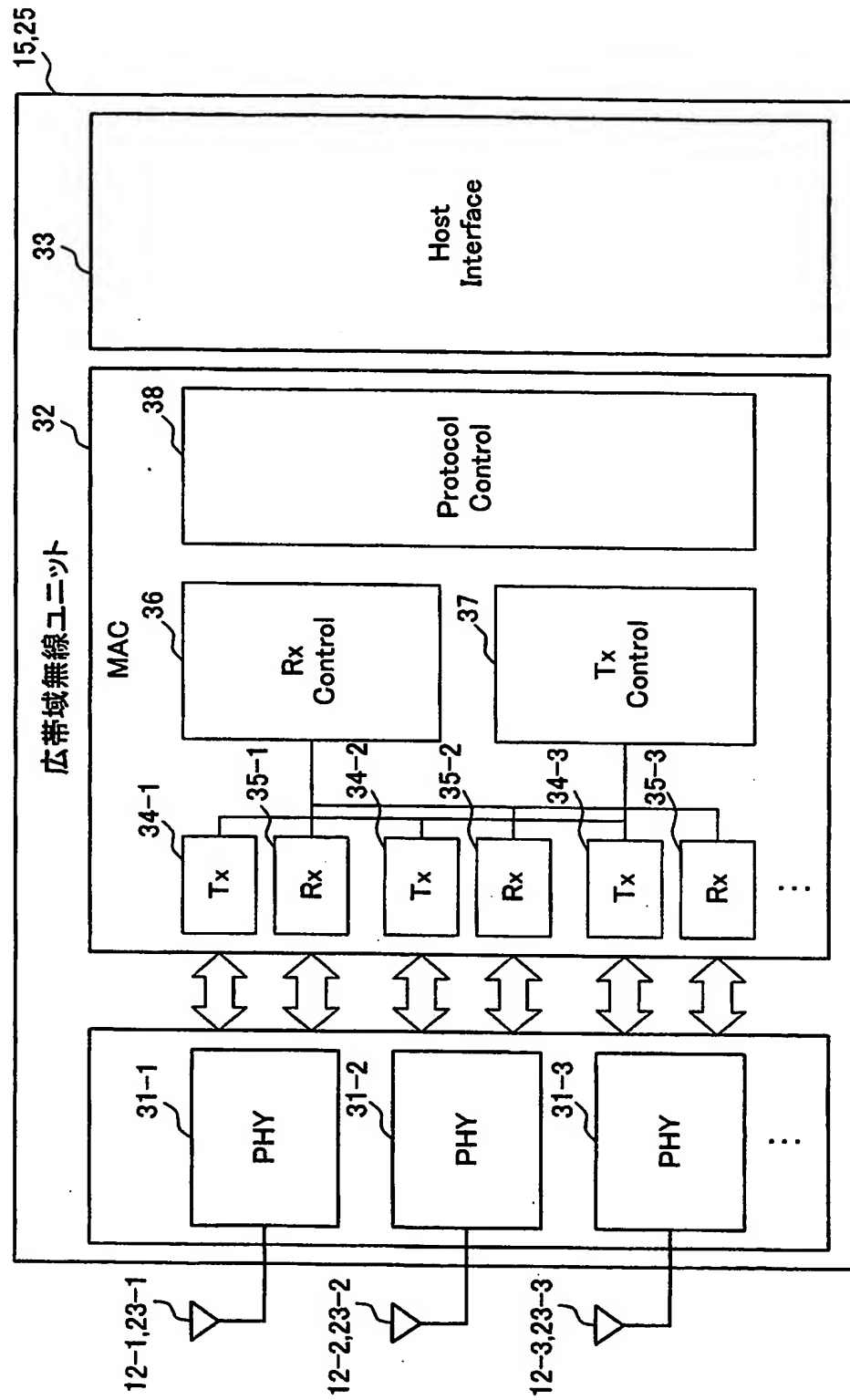
【書類名】

図面

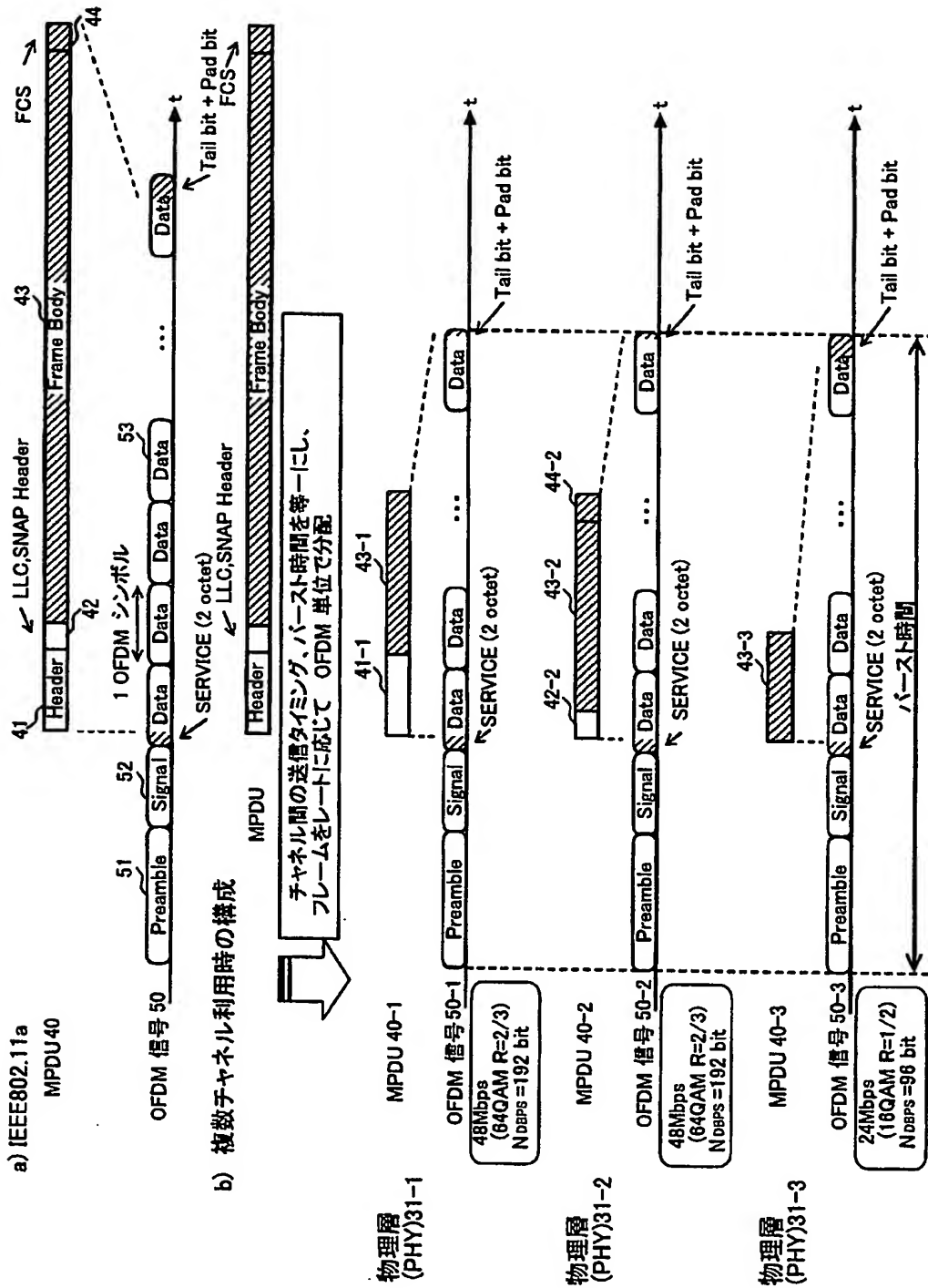
【図 1】



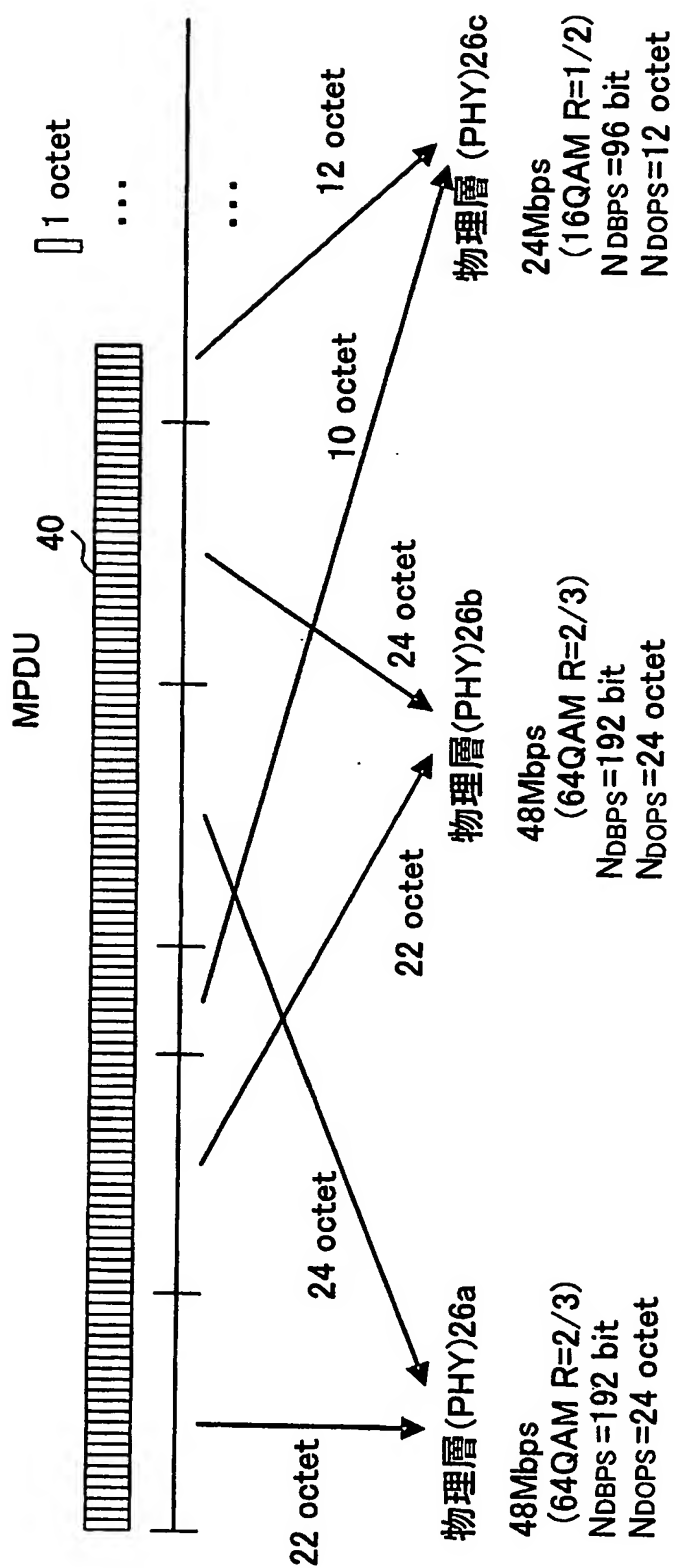
【図 2】



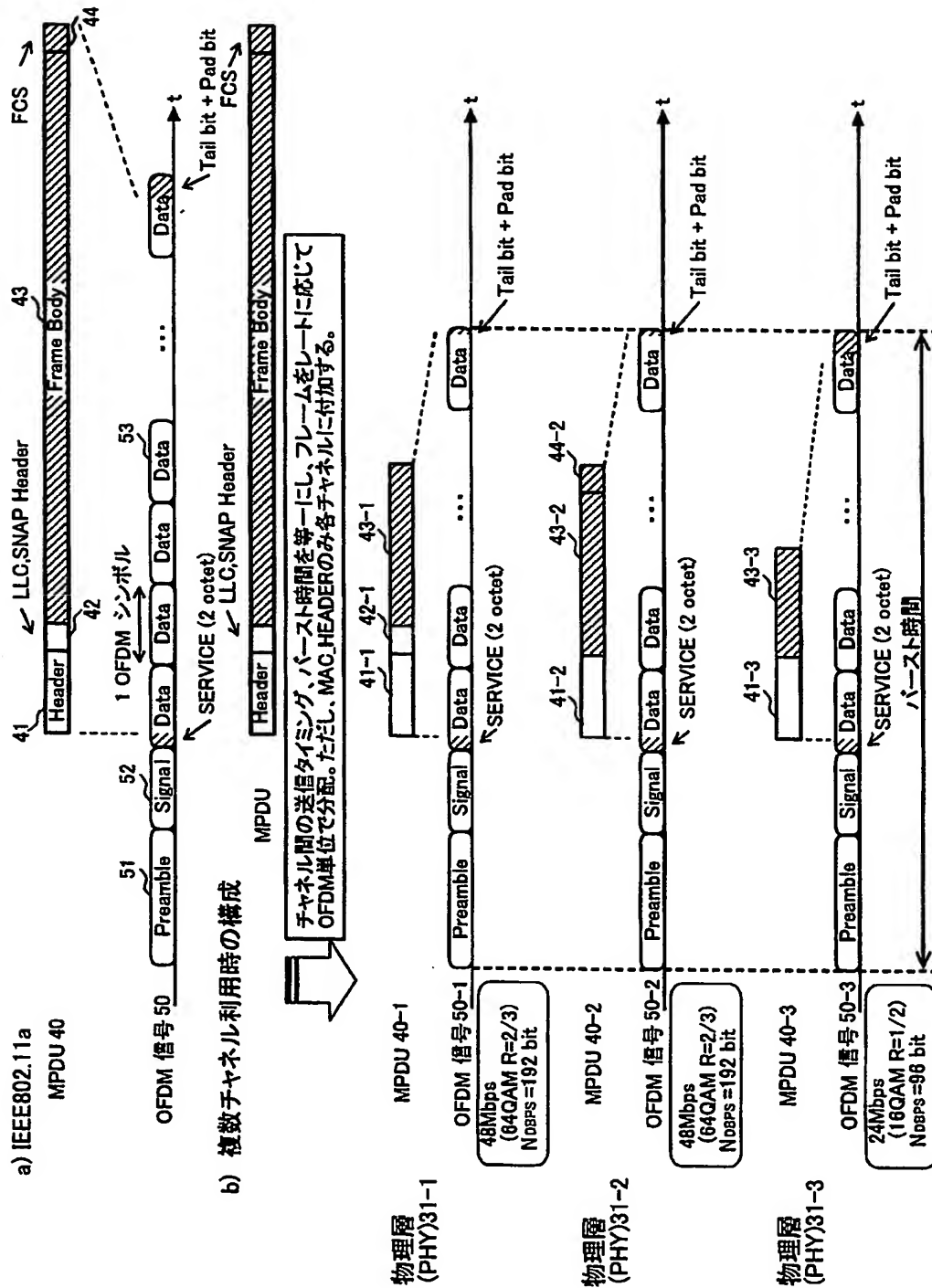
【図3】



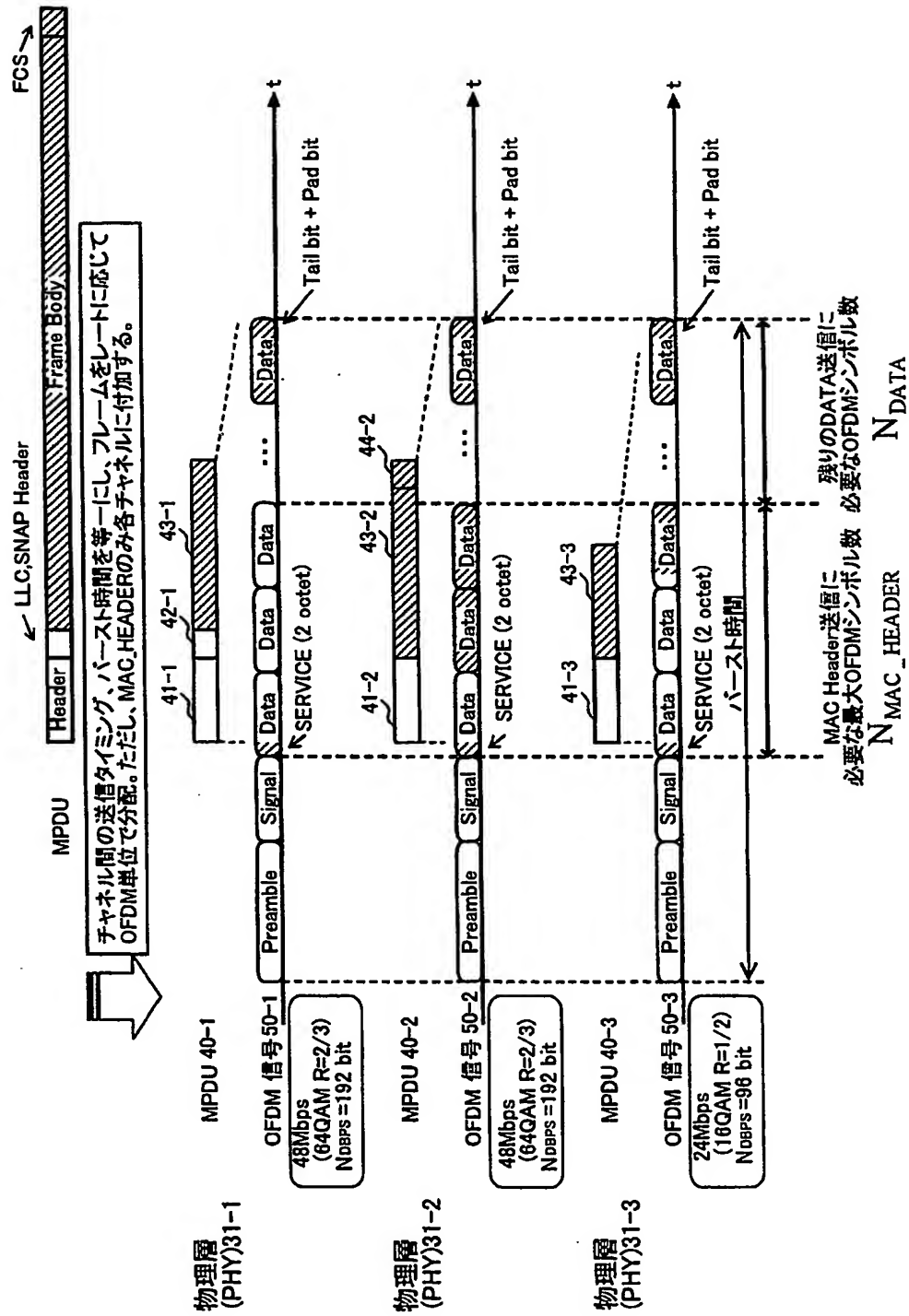
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無線LANにおいて、さらなるスループットの向上を実現可能な基地局および無線端末を得ること。

【解決手段】 本発明の基地局（または無線端末）にあつては、複数の通信チャネルを利用して広帯域化を実現する無線LANシステムを構成する装置の一つであつて、複数の通信チャネルに個別に対応し、既存のIEEE802.11に準拠した無線信号を、対応する通信チャネルを用いて送受する複数の物理層31と、送信時、既存のIEEE802.11に準拠したデータフレームのすべてを分割対象とし、当該データフレームを各物理層31の送信レートに応じて先頭から分割し、前記各物理層31に対して通信チャネル間のバースト時間が均一になるように分配し、受信時、送信時とは逆の処理で、複数の通信チャネルで受信したフレームを結合するMAC（Media Access Control）32と、を備える構成とした。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 1 3 9 4 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社